

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50302/2023 (51) Int. Cl.: **G01N 15/1433** (2024.01)
(22) Anmeldetag: 21.04.2023 **G01N 15/0227** (2024.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.11.2024 **G01N 15/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 5721433 A
WO 2009056941 A2
WO 2016075207 A1

(71) Patentanmelder:
Anton Paar GmbH
8054 Graz (AT)
(72) Erfinder:
Koch Nicole Dr.
8075 Hart bei Graz (AT)
Moitzi Christian Dr.
8074 Raaba (AT)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Charakterisieren einer Partikelprobe**

(57) Es wird eine Vorrichtung (100) beschrieben zum Charakterisieren einer Partikelprobe (130), die Vorrichtung (100) aufweisend:

i) eine Steuervorrichtung (110), welche eingerichtet ist

a) Bilddaten bezüglich der Partikelprobe (130) von einer Partikelanalyse (150) zu erhalten,

b) zumindest einen ersten Parameter zu bestimmen, welcher für eine Partikelgröße indikativ ist,

c) zumindest einen zweiten Parameter zu bestimmen, welcher für eine Partikelform indikativ ist, und

d) Auswählen einer Mehrzahl von Bilddaten, welche jeweils zumindest einen Partikel der Partikelprobe (130) zeigen, und welche jeweils für den ersten Parameter und für den zweiten Parameter bezüglich eines vorbestimmten Kriteriums (Q) repräsentativ sind; und

ii) ein Display (170), welches mit der Steuervorrichtung (110) gekoppelt ist, und welches eingerichtet ist

die von der Steuervorrichtung (110) ausgewählten Bilddaten in Form eines Arrays (140) grafisch darzustellen.

Ferner werden eine Partikelanalyse-Vorrichtung (160) und ein Verfahren beschrieben.

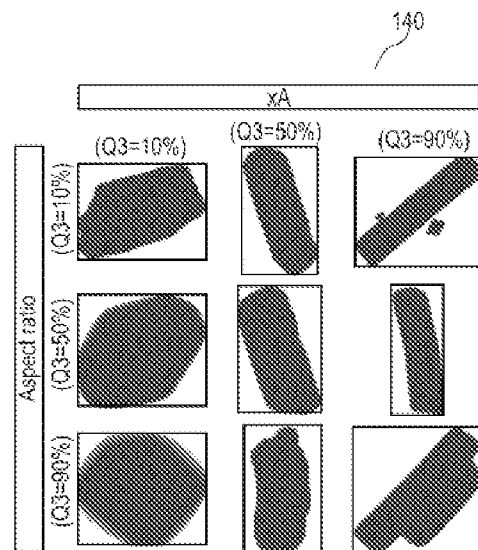


Fig. 3B

Zusammenfassung

Es wird eine Vorrichtung (100) beschrieben zum Charakterisieren einer Partikelprobe (130), die Vorrichtung (100) aufweisend:

- 5 i) eine Steuervorrichtung (110), welche eingerichtet ist
 - a) Bilddaten bezüglich der Partikelprobe (130) von einer Partikelanalyse (150) zu erhalten,
 - b) zumindest einen ersten Parameter zu bestimmen, welcher für eine Partikelgröße indikativ ist,
 - 10 c) zumindest einen zweiten Parameter zu bestimmen, welcher für eine Partikelform indikativ ist, und
 - d) Auswählen einer Mehrzahl von Bilddaten, welche jeweils zumindest einen Partikel der Partikelprobe (130) zeigen, und welche jeweils für den ersten Parameter und für den zweiten Parameter bezüglich eines vorbestimmten
 - 15 Kriteriums (Q) repräsentativ sind; und
- ii) ein Display (170), welches mit der Steuervorrichtung (110) gekoppelt ist, und welches eingerichtet ist die von der Steuervorrichtung (110) ausgewählten Bilddaten in Form eines Arrays (140) grafisch darzustellen.
- 20 Ferner werden eine Partikelanalyse-Vorrichtung (160) und ein Verfahren beschrieben.

(Figur 3B)

Vorrichtung und Verfahren zum Charakterisieren einer Partikelprobe

Technisches Gebiet

5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Charakterisieren einer Partikelprobe, welche eine Steuervorrichtung und ein Display aufweist. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Partikelanalyse-Vorrichtung, welche die Vorrichtung zum Charakterisieren aufweist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Charakterisieren der Partikelprobe.

10

Die Erfindung kann sich somit auf das technische Gebiet von Analysegeräten, insbesondere dem Analysieren von Partikelproben, beziehen.

Technischer Hintergrund

15

Zum Analysieren einer Probe, welche eine Vielzahl von Partikeln (Partikelprobe) aufweist, sind mehrere Messverfahren bekannt. Beispielsweise mittels dynamischer Bildanalyse (dynamic image analysis), werden Tausende oder auch Millionen von Partikeln in Größe und/oder Form innerhalb von Sekunden

20

analysiert. Hierbei werden die Partikel der Probe mittels einer Kamera, z.B. einer Hochgeschwindigkeit Graustufen Kamera, aufgenommen, und die aufgenommenen Bilder werden dann verarbeitet, um die Probe (automatisch) zu analysieren. Die Ergebnisse werden dann als Partikelgrößenverteilung oder kumulative Verteilung, insbesondere in Hinblick auf bestimmte Parameter, dargestellt. Das Sortieren und Darstellen der gemessenen Partikel (z.B. mittels der Bildanalyse) gibt dem Benutzer eine Übersicht über die gemessenen Partikel der Probe und ermöglicht somit z.B. eine Qualitätskontrolle, wodurch Produkte bzw. Prozesse in Forschung und Entwicklung verbessert werden können.

25

30 In der bekannten grafischen Darstellungsweise werden verschiedene Fraktionen von Partikeln visualisiert und die Größen-Fraktionen können unterschieden werden. Allerdings sind keine weiteren Informationen über die Partikel-Fraktionen der Probe ableitbar. Beispielsweise kann eine Größen-Fraktion verschiedene Form-Fraktionen aufweisen oder umgekehrt. Diese Information

geht in der bekannten Partikel-Charakterisierung und deren grafischer Darstellung aber verloren.

Jeder der Tausend/Millionen Partikel kann charakterisiert werden mittels
5 verschiedener Parameter (siehe z.B. Figur 2). Jedoch kann ein Auflisten all dieser
Parameter pro Partikel nur in einer langen und unübersichtlichen Tabelle
gelingen. Das Auffinden von einzelnen Partikeln oder kleinen spezifischen
Fraktionen mit bestimmten Eigenschaften innerhalb einer Messung benötigt
daher eine intensive Interaktion in einem enormen Datensatz, was nicht nur
10 zeitaufwendig, sondern auch Fehler-anfällig und ineffizient ist. Wird jeweils ein
bestimmter Parameter betrachtet, z.B. eine bestimmte Größe- oder Form-
Fraktion, so gehen die Eigenschaften anderer Partikel-Fraktionen wiederum
verloren, und es wird auf konventionelle Weise nie eine Übersicht über die
gesamte Partikelprobe gelingen.

15

Zusammenfassung der Erfindung

Es kann ein Bedarf bestehen, eine Partikelprobe in effizienter und übersichtlicher Weise zu charakterisieren.

20 Eine Vorrichtung, eine Partikelanalyse-Vorrichtung, und ein Verfahren werden beschrieben.

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird eine Vorrichtung (insbesondere koppelbar (z.B. verdrahtet, drahtlos) mit einer Partikelanalyse Domäne)
25 beschrieben zum Charakterisieren (Verarbeiten und Darstellen) einer Partikelprobe (welche eine Vielzahl von Partikeln aufweist), die Vorrichtung aufweisend:

i) eine Steuervorrichtung (z.B. aufweisend ein oder mehr Prozessoren), welche eingerichtet ist

30 a) Bilddaten (z.B. als Pixelformat) bezüglich der Partikelprobe von einer Partikelanalyse (Domäne) zu erhalten,

b) zumindest einen ersten Parameter (z.B. flächenäquivalenter Durchmesser) zu bestimmen (automatisch oder manuell durch einen Benutzer), welcher für eine Partikelgröße indikativ ist,

- c) zumindest einen zweiten Parameter (z.B. Seitenverhältnis oder Zirkularität) zu bestimmen (automatisch oder manuell durch einen Benutzer), welcher für eine Partikelform indikativ ist, und
- d) Auswählen einer Mehrzahl von (den) Bilddaten (bzw. Bildern), welche jeweils
- 5 zumindest einen (insbesondere genau einen) Partikel der Partikelprobe zeigen, und welche jeweils für den ersten Parameter und/oder für den zweiten Parameter bezüglich eines vorbestimmten Kriteriums repräsentativ sind, und
- ii) ein Display (z.B. eine Bildschirmanzeige), welches mit der Steuervorrichtung gekoppelt ist, und welches eingerichtet ist
- 10 die von der Steuervorrichtung ausgewählten Bilddaten (bzw. Bildaufnahmen) in Form eines Arrays (bzw. einer Matrix) grafisch darzustellen (insbesondere getriggert durch die Steuervorrichtung).

Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird eine Partikelanalyse-Vorrichtung

15 (z.B. eine Vorrichtung zur dynamischen Bildanalyse) zum Analysieren einer Partikelprobe beschrieben, die Vorrichtung aufweisend:

- a) eine Partikelanalyse-Domäne, aufweisend:
- i) einen Probenbereich (insbesondere durch welchen die Partikelprobe bewegt werden kann) zum zumindest zeitweisen Aufnehmen (und Durchführen) der
- 20 Partikelprobe,
- ii) eine Strahlungsquelle (z.B. eine Lampe), welche eingerichtet ist elektromagnetische Strahlung (insbesondere Licht) an die Partikelprobe in dem Probenbereich bereitzustellen (wenn sich die Partikelprobe in dem Probenbereich befindet bzw. durch diesen bewegt wird),
- 25 iii) einen Detektor (z.B. aufweisend eine Abbildungsoptik (Objektiv), eine Kamera, etc.), welcher eingerichtet ist die elektromagnetische Strahlung nach Durchlaufen des Probenbereichs zu detektieren (bzw. in eine Bildebene zu übertragen, eine Bildaufnahme zu machen),
- iv) eine Auswertevorrichtung zum Erstellen von Bilddaten (digitales Bildformat)
- 30 basierend auf dem Detektieren (die Auswertevorrichtung kann auch Teil des Detektors sein), und
- b) eine Vorrichtung zum Charakterisieren der Partikelprobe wie oben beschrieben (insbesondere gekoppelt mit der Partikelanalyse-Domäne).

Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung wird ein (insbesondere Computerimplementiertes) Verfahren zum Charakterisieren einer Partikelprobe beschrieben, das Verfahren aufweisend:

- i) Erfassen von Bilddaten bezüglich der Partikelprobe,
- 5 ii) Bestimmen von zumindest einem ersten Parameter, welcher für eine Partikelgröße indikativ ist,
- iii) Bestimmen von zumindest einem zweiten Parameter, welcher für eine Partikelform indikativ ist,
- iv) Auswählen einer Mehrzahl von Bilddaten, welche jeweils zumindest einen
- 10 Partikel der Partikelprobe zeigen, und welche jeweils für den ersten Parameter und/oder für den zweiten Parameter bezüglich eines vorbestimmten Kriteriums repräsentativ sind, und
- v) grafisches Darstellen der ausgewählten Bilddaten in Form eines Arrays.

15 Gemäß einem vierten Aspekt der Erfindung wird ein Computerprogrammprodukt beschrieben, welches Befehle aufweist, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, das Verfahren wie oben beschrieben auszuführen.

20 Im Kontext von diesem Dokument kann sich der Begriff „Steuervorrichtung“ insbesondere auf eine Hardware und/oder Software beziehen, welche eingerichtet ist, das Auswählen der repräsentativen Partikelbilder durchzuführen und das grafische Darstellen dieser Bilder zu veranlassen, z.B. mittels eines Displays. Die Steuervorrichtung kann ein oder mehr Prozessoren aufweisen bzw.

25 als Computer(-programm) ausgebildet sein. In einem Beispiel ist die Steuervorrichtung als Teil einer Partikelanalyse-Vorrichtung ausgebildet. In einem anderen Beispiel ist die Steuervorrichtung eine eigenständige Vorrichtung, oder kann auch remote (z.B. über ein Netzwerk) mit der Partikelanalyse-Vorrichtung ausgebildet gekoppelt sein. Das Bestimmen der Parameter kann von

30 der Steuervorrichtung in einem Beispiel automatisch durchgeführt werden und/oder manuell durch einen Benutzer vorgenommen werden.

Im Kontext von diesem Dokument kann sich der Begriff „vorbestimmtes Kriterium“ (z.B. Q als eine Perzentile der kumulativen Größenverteilung)

35 insbesondere auf eine Charakteristik beziehen, mittels welcher repräsentative

Partikelbilder für den Array ausgesucht werden. So kann das Kriterium z.B. als 50% vorbestimmt werden, so dass ein für einen Median für den Größenparameter und/oder den Formparameter repräsentatives Partikelbild angezeigt wird. Ferner kann z.B. ein niedriger Wert (z.B. 10%) gewählt werden, bei welchem in einem anschaulichen Beispiel (hier Seitenverhältnis) dann ein nicht besonders symmetrischer Partikel gewählt wird. Bei einem hohen Wert (z.B. 90%) würde stattdessen in diesem Beispiel ein besonders symmetrischer Partikel gezeigt.

10 Im Kontext von diesem Dokument kann sich der Begriff „Array“ insbesondere auf eine Darstellungsweise beziehen, welche Zeilen und Spalten verwendet. In einfachsten Fall wäre das z.B. eine 1x2 oder 2x1 Matrix. In praktischeren Ausführungsbeispielen werden eher 3x3 oder 4x4 Matrizen verwendet (siehe Figuren), auch mehrere Dimensionen (3D) wären möglich. Prinzipiell sind eine 15 Vielzahl von Matrizen als Array Darstellung möglich, jedoch kann eine zu geringe Anzahl von Partikelbildern zu wenig Information übermitteln, während eine zu hohe Anzahl unübersichtlich werden kann.

Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel kann die Erfindung auf der 20 Idee basieren, dass eine Partikelprobe in effizienter und übersichtlicher Weise charakterisiert werden kann, wenn eine Mehrzahl von Bilddaten der Partikelprobe (z.B. aufgenommen mittels dynamischer Bildanalyse) ausgewählt werden, welche jeweils zumindest einen Partikel der Partikelprobe zeigen, der jeweils für einen Größen-bezogenen Parameter UND einen Form-bezogenen Parameter 25 repräsentativ ist (bezüglich eines vorbestimmten Kriteriums), und diese ausgewählten Partikelbilder dann in Form eines Arrays grafisch dargestellt werden.

In anderen Worten werden die Ergebnisse (Größe, Form, o. ä.) einer 30 Partikelmessung in einer Weise charakterisiert, die sich dadurch auszeichnet, dass man für das Gesamtergebnis repräsentative Partikel (Bilder) Teilchen auswählen lässt und diese anzeigt, bzw. dass basierend auf den Daten repräsentative Partikel ausgewählt und dargestellt werden.

Partikelgrößen und- formen beeinflussen viele Faktoren wie Bearbeitbarkeit, Pulverfließbarkeit, oder Reaktivität. Eine Änderung von Partikelgröße/form kann ein Produkt/Verfahren deutlich verändern. Aus diesem Grund kann es besonders wichtig sein für Industrie und Forschung, einen schnellen und doch fundierten Überblick über die Partikelgrößen/formen einer Probe oder eines Batchs zu erhalten, um die Qualität zu kontrollieren oder Produkte/Verfahren zu verbessern. Mit dem beschriebenen Charakterisieren der Partikelprobe mittels eines Array von repräsentativen Partikelbildern für bestimmte Größe/Form Parameter Kriterien kann ein Benutzer sofort einen Gesamteindruck der analysierten Partikelprobe erhalten, wodurch die Analyse deutlich effizienter gelingen kann.

Exemplarische Ausführungsbeispiele

Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel weist der erste Parameter zumindest eine der folgenden auf: Durchmesser, insbesondere Feret Durchmesser, minimaler Feret Durchmesser (x_{Fmin}) und/oder maximaler Feret Durchmesser (x_{Fmax}), äquivalenter Durchmesser der projizierten Fläche (x_A), Länge (x_{LF}), geodätische Länge (x_{LG}), Dicke (x_E), Länge der Achsen der Legendre-Ellipse (x_{Lmin} , x_{Lmax}).

Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel weist der zweite Parameter zumindest eine der folgenden auf: Seitenverhältnis, Ellipsenverhältnis, Unregelmäßigkeit, Zirkularität, Formfaktor, Verlängerung, Ausmaß, Sperrigkeit, Festigkeit, Konvexität.

Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel stellt der Array in einer ersten Dimension den ersten Parameter dar, und in einer zweiten Dimension den zweiten Parameter. In einem weiteren Beispiel kann auch eine dritte Dimension (3D-Darstellung) oder mehr verwendet werden.

Dies kann den Vorteil bringen, dass (automatisch) eine (2D) Matrix bereitgestellt werden kann mit Partikelbildern, welche nach Benutzer-definierten Parametern bezüglich Größe und Form ausgewählt werden. Beispielsweise wird der erste Parameter (Größe) in einer ersten Dimension sortiert und der zweite Parameter

(Form) in einer zweiten Dimension. Anhand dieser repräsentativen Partikelbilder kann sich der Benutzer besonders einfach und doch zuverlässig orientieren. Die genannten Parameter für Größe und Form entsprechen jenen, welche in dem Standard ISO 9176-6:2012 definiert sind (siehe auch ISO 9276-6

5 (Representation of results of particle size analysis – Part 6: Descriptive and quantitative representation of particle shape and morphology). Dennoch soll diese Aufzählung nicht abschließend sein. Dadurch kann die beschriebene Partikelcharakterisierung auf effiziente Weise direkt in bestehende Systeme (auch standartkonform) implementiert werden.

10

In einem Beispiel sind die detektierten Teilchenprojektionen meist nicht kreisförmig, so dass sich nicht einfach ein Durchmesser abmessen lässt. Ein zuverlässig anwendbarer Größenparameter kann hier der des flächenäquivalenten Durchmessers sein, welcher z.B. wie folgt definiert werden kann: Durchmesser der Kugel mit der gleichen projizierten Fläche wie die Projektion des Partikels.

15

Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel weist die Partikelprobe 10.000 Partikel oder mehr, insbesondere 50.000 Partikel oder mehr, weiter insbesondere 100.000 Partikel oder mehr, weiter insbesondere 1.000.000 Partikel oder mehr, auf. Dies kann den Vorteil haben, dass selbst besonders große Partikelproben sofort bezüglich Größe/Form überblickt werden können, obwohl viele Millionen an Parametern aufgezeichnet werden, welche in Tabellenform nicht von einem Benutzer analysiert werden könnten.

25

Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel weist das Auswählen eine Mittelwertbildung, insbesondere eine Medianbildung, auf.

30

Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel bezieht sich das vorbestimmte Kriterium auf einen Grenzwert (nicht höher als, nicht niedriger als) für den ersten und/oder zweiten Parameter.

35

Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel bezieht sich das vorbestimmte Kriterium auf einen Mittelwert für den ersten und/oder zweiten Parameter.

Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel weist ein Erfüllen des vorbestimmten Kriteriums, insbesondere durch ein Partikel-Bild, zumindest eines auf von: oberhalb des Grenzwertes, unterhalb des Grenzwertes, Erfüllen des Grenzwertes.

5

Ein Sortieren der Partikel und ein Auswählen der Einzelpartikel-Bilder für den Array kann auf einer kumulativen Verteilung aller Partikel bezüglich eines spezifischen Größe-/Form-Parameters und einem Gewichtungsmodel basieren (beispielsweise gemäß einem der Standards ISO 9276-1, ISO 13322-1: 2014 und ISO 13322-2: 2021).

10

Die Parameter und das Gewichtungsmodel der kumulativen Verteilung können von einem Benutzer definiert werden und an die jeweiligen Erfordernisse angepasst werden. Basierend auf diesen Definition kann die Steuervorrichtung jene Partikel identifizieren, welche die Erfordernisse betreffend Größe und Form repräsentativ erfüllen. Hierfür kann ein Kriterium als Qualitätsfaktor Q (Perzentile der kumulativen Größen- bzw. Formverteilung) vorbestimmt werden, um eine bestimmte Toleranz vorzugeben.

15

Beispielsweise laut der einschlägigen Norm ISO 9276-1 ist Q das Symbol für die kumulative Verteilungsfunktion. Zusätzlich wird dem Q hierbei ein Index angehängt, der die Gewichtung angibt. Wichtige Möglichkeiten sind hier Q0 für Anzahlgewichtung, Q2 für Oberflächengewichtung, und Q3 für Volumengewichtung. Zur Auswahl des typischen Teilchens kann z.B. ein entsprechendes Perzentil der kumulativen Verteilungsfunktion verwendet werden, z.B. 10, 50 oder 90.

25

In einem Beispiel ist die Steuervorrichtung eingerichtet, eine erste Population von Partikeln zu identifizieren, welche dem vorbestimmten Kriterium Q in der Größe entspricht. In einem zweiten Schritt werden diese Unterpopulationen (Fraktionen) nach dem vorbestimmten Kriterium Q für die Form sortiert. Partikel, welche auf beide vorbestimmte Kriterien Q, Größe und Form, passen, werden im Array gezeigt.

30

Basierend auf der Menge von vorbestimmten Kriterien durch den Benutzer, kann der Array angepasst werden. Ein typisches Beispiel kann eine 2D-Matrix mit einer 3x3 Verteilung von nach Volumen-gewichteten Q-Faktoren der Partikelbilder sein. Beispielsweise kann ein Partikelbild den Mittelwert bzw. Median von Größe und Form Parametern darstellen, also $Q = 50\%$ (fünfzigstes Perzentil der kumulativen Verteilungsfunktion des entsprechenden Größenparameters und des entsprechenden Formparameters). Zusätzlich können dann z.B. weitere Gewichtungen wie zum Beispiel Volumengewichtung oder Anzahlgewichtung und andere Perzentilen, wie zum Beispiel 10%, 20%, 30%, 40%, jeweils für Größe und Form, gewählt werden. Die entgegengesetzten Perzentilen des anderen Parameters wären dann 90%, 80%, 70%, 60%. Ein exemplarisches Ausführungsbeispiel wird detailliert bezüglich Figur 3B unten beschrieben.

Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel weist der Array eine 3x3 oder größer, insbesondere 4x4 oder größer, Matrix-Verteilung auf. Hierauf muss die Partikelcharakterisierung aber nicht eingeschränkt sein, eine Vielzahl von Darstellungsweisen in Array Form kann ermöglicht sein, auch z.B. 3x4, 4x5, 10x10 usw. Wenn allerdings die Anzahl von Partikelbildern zu groß wird, kann dies zu Lasten der Übersichtlichkeit gehen.

Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel weist die Vorrichtung ferner auf: ein künstliche Intelligenz, KI, Modul, welches eingerichtet ist, zumindest teilweise das Auswählen (und/oder das Bestimmen) durchzuführen. Dies kann den Vorteil haben, dass die Algorithmen kontinuierlich verbessert werden können, wodurch dann auch das Gesamtergebnis zuverlässiger werden kann.

Im Kontext dieses Dokuments kann der Begriff „KI“ sich insbesondere auf Computer-basierte Ansätze zur Nachahmung kognitiver Funktionen eines menschlichen Geistes beziehen, insbesondere Lernen und Problemlösung. Es wurde eine Vielzahl verschiedener mathematischer Algorithmen und Berechnungsmodelle entwickelt, um KI-Funktionalitäten zu implementieren, beispielsweise „maschinelles Lernen“, „deep learning“, neuronale Netzwerke, genetische Algorithmen, Kernel Regression, etc. Der Hauptzweck dieser Ansätze kann darin gesehen werden, einen vorhandenen Algorithmus zu verbessern, indem er mit Trainingsdaten trainiert wird, so dass ein Lerneffekt auftritt und sich

die Problemlösungsfähigkeit des Algorithmus im Laufe der Zeit verbessert. Dies kann mit oder ohne menschliches Eingreifen (z.B. Verbessern) geschehen.

5 Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel ist die Partikelanalyse-Vorrichtung derart eingerichtet, dass sich die Partikel der Partikelprobe während der Analyse durch den Probenbereich bewegen, insbesondere fallen.

Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel ist die Partikelanalyse-Vorrichtung zur dynamischen Bildanalyse eingerichtet.

10 Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel weist das Aufnehmen der Bilddaten der Partikelprobe eine dynamische Bildanalyse auf.

Dies kann den Vorteil haben, dass etablierte und erprobte (auch standardisierte) Verfahren der dynamischen Bildanalyse für die Partikelanalyse verwendet werden können. Ein Ausführungsbeispiel ist bezüglich Figur 1 unten detailliert
15 beschrieben.

Es ist zu beachten, dass Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf verschiedene Gegenstände beschrieben wurden. Insbesondere wurden einige Ausführungsformen unter Bezugnahme auf Verfahrensansprüche beschrieben,
20 während andere Ausführungsformen unter Bezugnahme auf Vorrichtungsansprüche beschrieben wurden. Ein Fachmann wird jedoch aus dem Vorstehenden und der folgenden Beschreibung entnehmen, dass, sofern nicht anders angegeben, neben jeder Kombination von Merkmalen, die zu einer Art von Gegenstand gehören, auch jede Kombination von Merkmalen, die sich auf
25 verschiedene Gegenstände beziehen, als von diesem Dokument offenbart gilt. Dies insbesondere auch zwischen Merkmalen der Verfahrensansprüche und Merkmalen der Vorrichtungsansprüche.

Die oben definierten Aspekte und weitere Aspekte der vorliegenden Erfindung
30 ergeben sich aus den nachstehend zu beschreibenden Beispielen der Ausführungsformen und werden unter Bezugnahme auf die Beispiele der Ausführungsformen erläutert. Die Erfindung wird im Folgenden unter Bezugnahme auf Ausführungsformen, auf die die Erfindung jedoch nicht beschränkt ist, näher beschrieben.

35

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Figur 1 zeigt eine Partikelanalyse-Vorrichtung gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung.

5 Figur 2 zeigt eine Auswahl an Parametern betreffend einen einzelnen Partikel gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Figur 3A zeigt eine Übersicht über Größen-Fraktionen und Form-Fraktionen gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung.

10 Figur 3B zeigt eine grafische Darstellung in Form eines Arrays gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Figuren 4A und 4B, sowie Figuren 5A und 5B zeigen jeweils eine Größen-/Form-Verteilung zusammen mit einem Array gemäß exemplarischen Ausführungsbeispielen der Erfindung.

15 Figuren 6 bis 9 zeigen jeweils einen Array gemäß exemplarischen Ausführungsbeispielen der Erfindung.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

Die Darstellung in den Zeichnungen sind schematisch. Es wird darauf
20 hingewiesen, dass in unterschiedlichen Abbildungen ähnliche oder identische Elemente oder Merkmale mit den gleichen Bezugszeichen oder mit Bezugszeichen versehen sind, die sich von den entsprechenden Bezugszeichen nur innerhalb der ersten Ziffer unterscheiden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, werden Elemente oder Merkmale, die bereits in Bezug auf eine zuvor
25 beschriebene Ausführungsform erläutert wurden, an einer späteren Stelle der Beschreibung nicht noch einmal erläutert.

Darüber hinaus werden räumlich relative Begriffe wie "vorne" und "hinten",
"oben" und "unten", "links" und "rechts" usw. verwendet, um die Beziehung
30 eines Elements zu einem anderen Element zu beschreiben, wie in den Abbildungen dargestellt. So können die räumlich relativen Begriffe auf verwendete Orientierungen zutreffen, die von der in den Abbildungen dargestellten Orientierung abweichen. Offensichtlich beziehen sich diese räumlich relativen Begriffe lediglich auf eine Vereinfachung der Beschreibung und die in
35 den Abbildungen gezeigte Orientierung und sind nicht notwendigerweise

einschränkend, da eine Vorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung andere Orientierungen als die in den Abbildungen dargestellten annehmen kann, insbesondere wenn sie verwendet wird.

- 5 **Figur 1** zeigt eine Partikelanalyse-Vorrichtung 160 zum Analysieren einer Partikelprobe 130 gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung, welche in diesem Beispiel als Vorrichtung zur dynamischen Bildgebung ausgebildet ist. Im gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Partikelanalyse-Vorrichtung 160 zwei Domänen auf:
- 10 i) die eigentliche Partikelanalyse 150 (also den Messbereich) und
ii) die Vorrichtung zur Partikelcharakterisierung 100 (also die Auswertung und grafische Darstellung).

Die Partikelanalyse-Domäne 150 weist einen Probenbereich 151 bzw. eine
15 Probenaufnahme auf, welche geeignet ist die Partikelprobe 130 zumindest zeitweise aufzunehmen. Gemäß dem Prinzip der dynamischen Bildanalyse werden die Partikel der Probe in bekannter Weise durch den Probenbereich 151 bewegt, z.B. fallen sie hindurch. Eine Strahlungsquelle 152 (z.B. eine Lampe) ist eingerichtet elektromagnetische Strahlung wie Licht an die (fallenden Partikel
20 der) Partikelprobe 130 in dem Probenbereich 151 bereitzustellen.

Eine Abbildungsoptik 155 (z.B. ein Objektiv) ist eingerichtet die elektromagnetische Strahlung, die den Probenbereich 151 durchlaufen, in eine Bildebene abzubilden. In anderen Worten können eine Vielzahl von Aufnahmen
25 der bewegten Partikel in kurzer Zeit generiert werden. Ein Detektor 153 ist eingerichtet die elektromagnetische Strahlung nach Durchlaufen des Probenbereichs 151 zu detektieren. Eine Auswertevorrichtung 154 erstellt Bilddaten basierend auf dem Detektieren (und führt z.B. ein Vor-Prozessieren durch). In einem Beispiel können Abbildungsoptik 155, Detektor 153, und
30 Auswertevorrichtung 154 innerhalb ein und derselben Vorrichtung sein, dies wäre dann z.B. als Detektor 153 bezeichnet.

Im Folgenden wird detailliert eine exemplarische Funktionsweise einer Partikelanalyse mittels dynamischer Bildanalyse beschrieben:

Eine Probe mit einer Vielzahl von Partikelfractionen bezüglich Größe und Form wird untersucht. Graustufen-Bilder werden aufgenommen und verarbeitet, um jeden der Partikel in Größe und Form zu analysieren. Ein allgemeines Verfahren hierfür ist z.B. in dem Standard für dynamische Bildanalyse ISO 13322-2:2021
5 gegeben. Die Graustufen-Bilder werden separiert in Hintergrund-Pixel und Partikel-Pixel. Die gewöhnliche Methode hat einen Grenzwert, wo Pixel mit einem Grauwert über einem bestimmten Schwellenwert als Teil des Hintergrundes angesehen werden, während Pixel mit einem Grauwert unter dem Schwellenwert als Partikel identifiziert werden. Der Grenzwert kann dynamisch angepasst
10 werden bezüglich lokaler Kontrastbedingungen. Ferner wird das Graustufen-Bild in ein binäres Bild umgewandelt. Danach werden geschlossene Partikelkonturen identifiziert. Die Kanten der Partikel in dem binären Bild werden detektiert durch Verbinden von benachbarten Partikelpixeln, welche benachbarte Hintergrund-Pixel haben. Geschlossene Konturen innerhalb anderer geschlossener Konturen
15 werden gewöhnlich verworfen (Lochfüllen).

Basierend auf der berechneten Kontur kann jeder Partikel bezüglich Größe und Form mit Parametern, jeweils betreffend spezifische Anwendungen und Bedürfnisse, beschrieben werden.

20

Die Vorrichtung 100 zum Charakterisieren der Partikelprobe 130 ist mit der Partikelanalyse-Domäne 150 gekoppelt. In einem Beispiel können beide Vorrichtungen 100, 150 in einer Einheit verbaut sind. In einem anderen Beispiel kann die Vorrichtung 100 auch als Einzelvorrichtung oder remote ausgebildet
25 sein. Die Vorrichtung 100 weist eine Steuervorrichtung 110 auf, welche eingerichtet ist die Bilddaten bezüglich der Partikelprobe 130 von der Partikelanalyse 150 zu erhalten.

Hierbei bestimmt die Steuervorrichtung 110 (z.B. durch einen Benutzer) einen
30 ersten Parameter, welcher für eine Partikelgröße indikativ ist, und einen zweiten Parameter, welcher für eine Partikelform indikativ ist, und wählt eine Mehrzahl von Bilddaten/Bildern aus der Gesamtmenge der Bilddaten aus, welche jeweils zumindest einen Partikel 131 der Partikelprobe 130 zeigen, und welche Partikelaufnahmen jeweils für den ersten Parameter und für den zweiten
35 Parameter bezüglich eines vorbestimmten Kriteriums repräsentativ sind. Ferner

weist die Steuervorrichtung 100 ein Display 170 (z.B. eine Bildschirmanzeige) auf, welches mit der Steuervorrichtung 110 gekoppelt ist, und die von der Steuervorrichtung 110 bereitgestellten bzw. ausgewählten Bilddaten grafisch darstellen kann. Wie in der Figur gezeigt, werden die ausgewählten Partikelbilder in Form eines Arrays 140 von dem Display 170 grafisch dargestellt.

Figur 2 zeigt eine Auswahl an Parametern betreffend einen einzelnen Partikel 131 gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung. Es lässt sich an diesem exemplarischen Beispiel ablesen, dass eine Vielzahl von Parametern für jeden der Tausend/Millionen Partikel einer Probe bestimmt werden kann und es entsprechend herausfordernd ist diese Datenmenge effizient auszuwerten bzw. zu charakterisieren.

Figur 3A zeigt eine Übersicht über Größen-Fraktionen und Form-Fraktionen gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung. Im oberen Diagramm ist ein Histogramm gezeigt, welches entlang der x-Achse den äquivalenten Durchmesser der projizierten Fläche x_A in μm anzeigt. Die y-Achse zeigt in Prozent den Anteil der zugehörigen Partikel in der jeweiligen Größenklasse an, so dass eine übersichtliche Größenverteilung der Gesamtpartikelprobe erhältlich ist. Im unteren Diagramm ist entlang der x-Achse der Form-Parameter „Seitenverhältnis (aspect ratio)“ aufgetragen, während die y-Achse wieder x_A angibt. Im Diagramm lässt sich eine unspezifische Datenwolke erkennen, welche für den Bearbeiter nur schwierig zu interpretieren ist.

Figur 3B zeigt eine grafische Darstellung in Form eines Arrays 140, wie auf dem Display 170 zu sehen, gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung, in diesem Beispiel eine 3x3 Matrix von Partikelbildern. In einer ersten Dimension wird ein erster Parameter angezeigt, welcher für die Größe indikativ ist, in diesem Beispiel x_A . In einer zweiten Dimension wird ein zweiter Parameter angezeigt, welcher für die Form indikativ ist, in diesem Beispiel das Seitenverhältnis. Die Partikelbilder bzw. Bilddaten wurden von der Steuervorrichtung 110 als jeweils repräsentativ ausgewählt und erfüllen ein jeweils vorbestimmtes Kriterium in Bezug auf ein Perzentil der kumulativen Verteilungsfunktion Q . Mittels der vorbestimmten Q -Werte kann der Benutzer

sofort verschiedene Partikel-Fraktionen bezüglich einem Größen-Parameter UND einem Form-Parameter und die Formen innerhalb einer Fraktion verstehen.

5 In dem Beispiel von Figur 3 zeigt die erste Dimension den Größen-Parameter x_A und die zweite Dimension den Form-Parameter Seitenverhältnis (aspect ratio). Das Partikel-Bild in der Mitte zeigt einen repräsentativen Mittelwert ($Q_3=50\%$), sowohl für den ersten Parameter als auch für den zweiten Parameter. Die erste Spalte zeigt für ein $Q=10\%$ des zweiten Parameters jeweils Partikel-Bilder mit $Q_3=10\%$, 50% , 90% . Die zweite Spalte zeigt diese Sortierung für $Q=50\%$ des zweiten Parameters, und die dritte Spalte zeigt diese Sortierung für $Q=90\%$ des zweiten Parameters. Mit höherem x_A (erster Parameter) werden nun immer größere Partikel gezeigt. Mit höherem Seitenverhältnis (zweiter Parameter) werden immer symmetrischere Partikel gezeigt.

15 Bei der Auswahl der Bilder kann zudem eine gewisse Toleranz verwendet werden, im vorliegenden Beispiel $\pm 5\%$, somit gilt hier:

Erste Dimension: $x_A(Q_3=10\%) \pm 5\%$; $x_A(Q_3=50\%) \pm 5\%$; $x_A(Q_3=90\%) \pm 5\%$

Zweite Dimension: Aspect ratio ($Q_3=10\%$) $\pm 5\%$; Aspect ratio($Q_3=50\%$) $\pm 5\%$;

20 Aspect ratio ($Q_3=90\%$) $\pm 5\%$.

Die genaue Definition der Bezeichnung $x_A(Q_3=10\%)$ kann z.B. wie folgt sein: der flächenäquivalente Durchmesser (x_A) bei dem das summierte Volumen aller kleineren Teilchen 10% des Gesamtvolumens ausmachen. Der Index 3 bei Q_3 bedeutet dabei die Gewichtung bezogen auf das Volumen (0 wäre z.B. bezogen auf die Anzahl der Teilchen). In der kumulativen Verteilungsfunktion kann man diese Perzentile direkt ablesen. $x_A(Q_3=50\%)$ wäre z.B. der Median (50% sind kleiner).

30 **Figuren 4A und 4B**, sowie **Figuren 5A und 5B** zeigen jeweils eine Größen-/Form-Verteilung zusammen mit einem Array 140 gemäß exemplarischen Ausführungsbeispielen der Erfindung.

Figur 4A: zeigt zwei Diagramme wie für Figur 3A beschrieben. Die Größenverteilung ist bei Figur 4A homogener.

Figur 4B: zeigt einen Array 140 wie für Figur 3B beschrieben. In diesem Beispiel sind die Partikel aber wesentlich eckiger/kantiger.

Figur 5A: zeigt zwei Diagramme wie für Figur 3A beschrieben. Die Größenverteilung ist homogener als bei Figur 3A und etwas kleiner als bei 4A.

5 Figur 5B: zeigt einen Array 140 wie für Figur 3B beschrieben. In diesem Beispiel sind die Partikel deutlich runder.

Figuren 6 bis 9 zeigen jeweils einen Array 140 gemäß exemplarischen Ausführungsbeispielen der Erfindung.

10 Figur 6: sehr runde Partikel, aber der Eindruck täuscht: in der rechten Spalte zeigt sich, dass durchaus auch längliche Partikel vorliegen.

Figur 7 und 8: diese Proben sind sehr ähnlich, beide zeigen ein homogenes Vorliegen länglicher Partikel.

15 Figur 9: sehr runde Partikel, im Gegensatz zu Figur 6 ist die Probe äußerst homogen, alle Partikel erscheinen rund.

Diese Informationen bezüglich Größe und Form der Partikelproben lässt sich somit nach der beschriebenen Partikelcharakterisierung für den Benutzer mit einem Blick erkennen.

20

Es sei darauf hingewiesen, dass der Begriff "aufweisend" andere Elemente oder Schritte nicht ausschließt und die Verwendung des Artikels "ein" eine Vielzahl nicht ausschließt. Auch Elemente, die in Verbindung mit verschiedenen Ausführungsformen beschrieben werden, können kombiniert werden. Es ist auch

25 darauf hinzuweisen, dass Bezugszeichen in den Ansprüchen nicht so ausgelegt werden sollten, dass sie den Umfang der Ansprüche einschränken.

Bezugszeichen

	100	Vorrichtung zum Charakterisieren
	110	Steuervorrichtung
5	130	Partikelprobe
	131	Einzelner Partikel
	140	Array
	150	Partikelanalyse-Domäne
	151	Probenbereich
10	152	Elektromagnetische Strahlung Quelle
	153	Detektor
	154	Auswertevorrichtung
	155	Abbildungsoptik
	160	Partikelanalyse-Vorrichtung
15	170	Display

Ansprüche

1. Vorrichtung (100) zum Charakterisieren einer Partikelprobe (130), die Vorrichtung (100) aufweisend:
 - 5 eine Steuervorrichtung (110), welche eingerichtet ist Bilddaten bezüglich der Partikelprobe (130) von einer Partikelanalyse (150) zu erhalten, zumindest einen ersten Parameter zu bestimmen, welcher für eine Partikelgröße indikativ ist,
 - 10 zumindest einen zweiten Parameter zu bestimmen, welcher für eine Partikelform indikativ ist, und Auswählen einer Mehrzahl von Bilddaten, welche jeweils zumindest einen Partikel der Partikelprobe (130) zeigen, und welche jeweils für den ersten Parameter und für den zweiten Parameter bezüglich eines vorbestimmten Kriteriums (Q)
 - 15 repräsentativ sind; und ein Display (170), welches mit der Steuervorrichtung (110) gekoppelt ist, und welches eingerichtet ist die von der Steuervorrichtung (110) ausgewählten Bilddaten in Form eines Arrays (140) grafisch darzustellen.
 - 20
2. Die Vorrichtung (100) gemäß Anspruch 1, wobei der erste Parameter zumindest eine der folgenden aufweist: Durchmesser, insbesondere Feret Durchmesser, minimaler Feret Durchmesser und/oder maximaler Feret Durchmesser, äquivalenter Durchmesser der projizierten Fläche,
- 25 Länge, geodätische Länge, Dicke, Länge der Achsen der Legendre-Ellipse.
3. Die Vorrichtung (100) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei der zweite Parameter zumindest eine der folgenden aufweist: Seitenverhältnis, Ellipsenverhältnis, Unregelmäßigkeit, Zirkularität, Formfaktor,
- 30 Verlängerung, Ausmaß, Sperrigkeit, Festigkeit, Konvexität.
4. Die Vorrichtung (100) gemäß einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Partikelprobe (130) 10.000 Partikel oder mehr, insbesondere 50.000 Partikel oder mehr, weiter insbesondere 100.000 Partikel
- 35 oder mehr, weiter insbesondere 1.000.000 Partikel oder mehr, aufweist.

5. Die Vorrichtung (100) gemäß einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche,
wobei das Auswählen eine Mittelwertbildung, insbesondere eine Medianbildung,
5 aufweist.
6. Die Vorrichtung (100) gemäß einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche,
wobei sich das vorbestimmte Kriterium (Q) auf einen Grenzwert für den ersten
10 und/oder zweiten Parameter bezieht, und/oder
wobei sich das vorbestimmte Kriterium (Q) auf einen Mittelwert für den ersten
und/oder zweiten Parameter bezieht.
7. Die Vorrichtung (100) gemäß Anspruch 6, wobei ein Erfüllen des
15 vorbestimmten Kriteriums (Q), insbesondere durch ein Partikel-Bild, zumindest
eines aufweist von: oberhalb des Grenzwertes, unterhalb des Grenzwertes,
Erfüllen des Grenzwertes.
8. Die Vorrichtung (100) gemäß einem beliebigen der vorhergehenden
20 Ansprüche, ferner aufweisend:
ein künstliche Intelligenz, KI, Modul, welches eingerichtet ist zumindest
teilweise das Auswählen durchzuführen.
9. Die Vorrichtung (100) gemäß einem beliebigen der vorhergehenden
25 Ansprüche,
wobei der Array (140) eine 3x3 oder größer, insbesondere 4x4 oder größer,
Matrix-Verteilung aufweist; und/oder
wobei der Array (140) in einer ersten Dimension den ersten Parameter darstellt,
und in einer zweiten Dimension den zweiten Parameter darstellt.
30
10. Eine Partikelanalyse-Vorrichtung (160) zum Analysieren einer Partikelprobe
(130), die Vorrichtung (160) aufweisend:
eine Partikelanalyse-Domäne (150), aufweisend:
einen Probenbereich (151) zum zumindest zeitweisen Aufnehmen
35 der Partikelprobe (130);

eine Strahlungsquelle (152), welche eingerichtet ist elektromagnetische Strahlung an die Partikelprobe (130) in dem Probenbereich (151) bereitzustellen;

5 eine Abbildungsoptik (155), welche eingerichtet ist die elektromagnetische Strahlung, die den Probenbereich (154) durchlaufen hat, in eine Bildebene abzubilden;

einen Detektor (153), welcher eingerichtet ist die elektromagnetische Strahlung nach Durchlaufen des Probenbereichs (151) zu detektieren;

10 eine Auswertevorrichtung (154) zum Erstellen von Bilddaten basierend auf dem Detektieren; und

eine Vorrichtung (100) zum Charakterisieren der Partikelprobe (130) gemäß einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche.

15 11. Die Partikelanalyse-Vorrichtung (160) gemäß Anspruch 10, derart eingerichtet, dass sich die Partikel der Partikelprobe (130) während der Analyse durch den Probenbereich (151) bewegen.

20 12. Die Partikelanalyse-Vorrichtung (160) gemäß Anspruch 10 oder 11, wobei die Partikelanalyse-Domäne (150) zur dynamischen Bildanalyse eingerichtet ist.

13. Ein Verfahren zum Charakterisieren einer Partikelprobe (130), das Verfahren aufweisend:

25 Erfassen von Bilddaten bezüglich der Partikelprobe (130);

Bestimmen von zumindest einem ersten Parameter, welcher für eine Partikelgröße indikativ ist,

Bestimmen von zumindest einem zweiten Parameter, welcher für eine Partikelform indikativ ist;

30 Auswählen einer Mehrzahl von Bilddaten, welche jeweils zumindest einen Partikel der Partikelprobe (130) zeigen, und welche jeweils für den ersten Parameter und für den zweiten Parameter bezüglich eines vorbestimmten Kriteriums (Q) repräsentativ sind; und

35 grafisches Darstellen der ausgewählten Bilddaten in Form eines Arrays (140).

14. Das Verfahren gemäß Anspruch 13,
wobei das Aufnehmen der Bilddaten der Partikelprobe (130) eine dynamische
Bildanalyse aufweist.

5

15. Ein Computerprogrammprodukt, welches Befehle aufweist, die bei der
Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, das
Verfahren gemäß einem beliebigen der Ansprüche 10 bis 14 auszuführen.

10

1/3

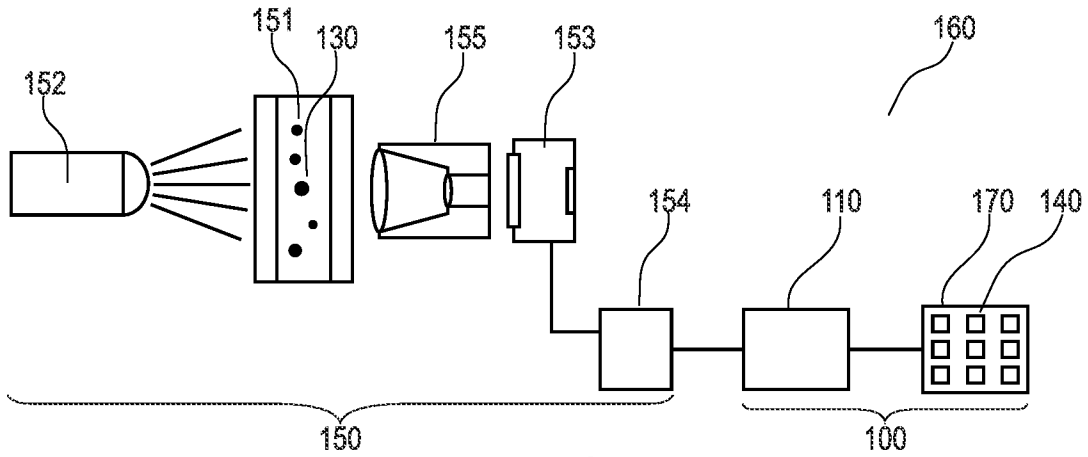


Fig. 1

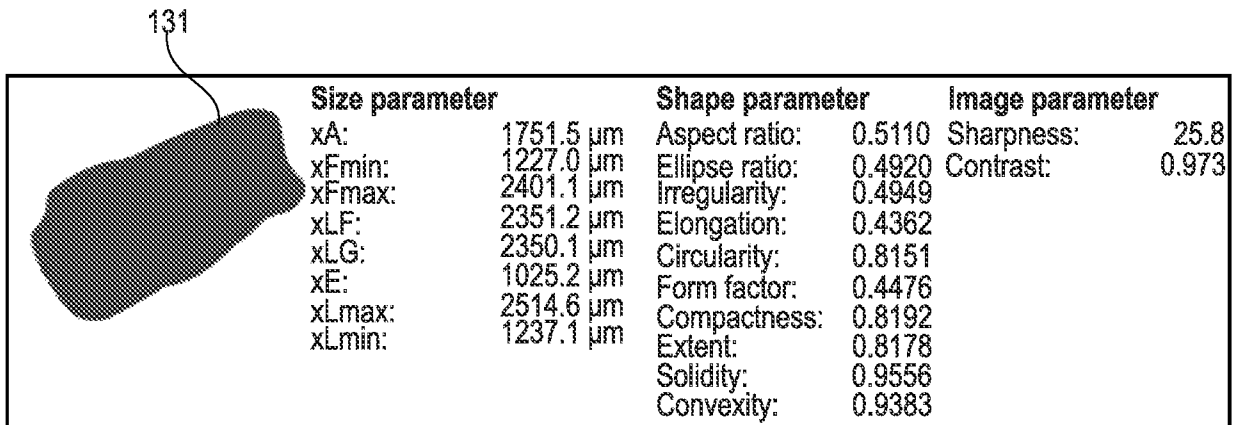


Fig. 2

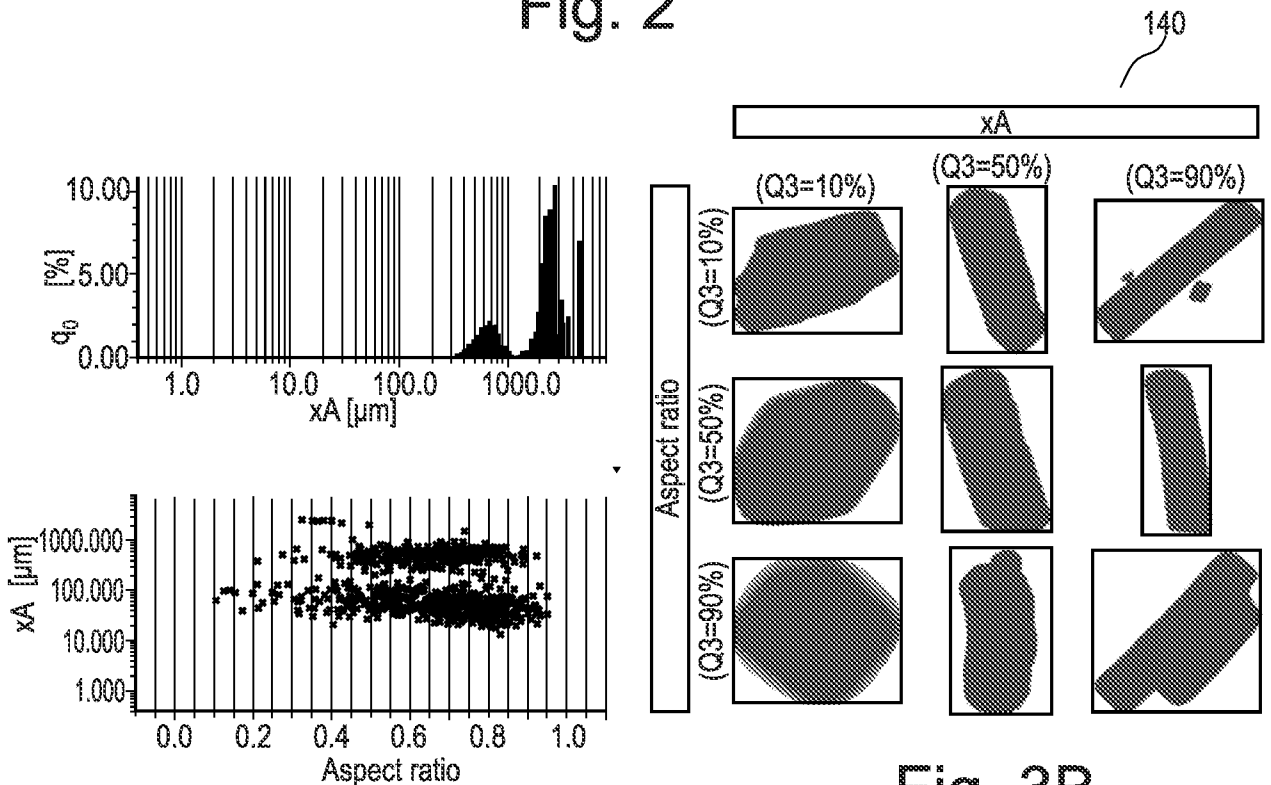
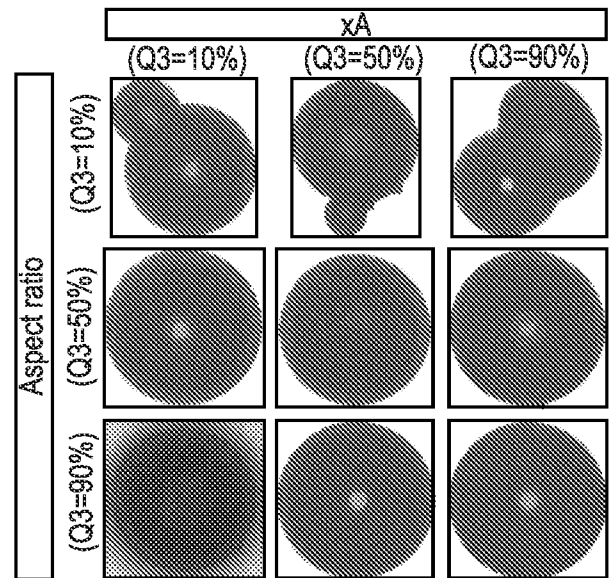
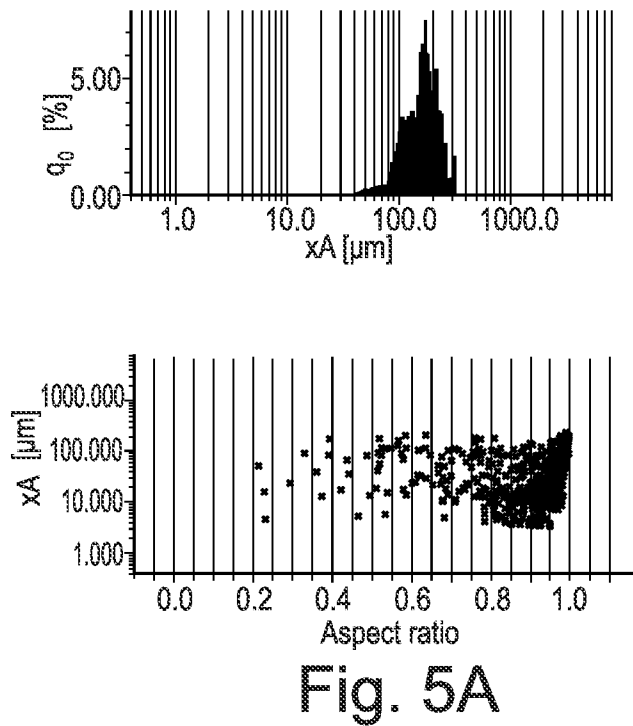
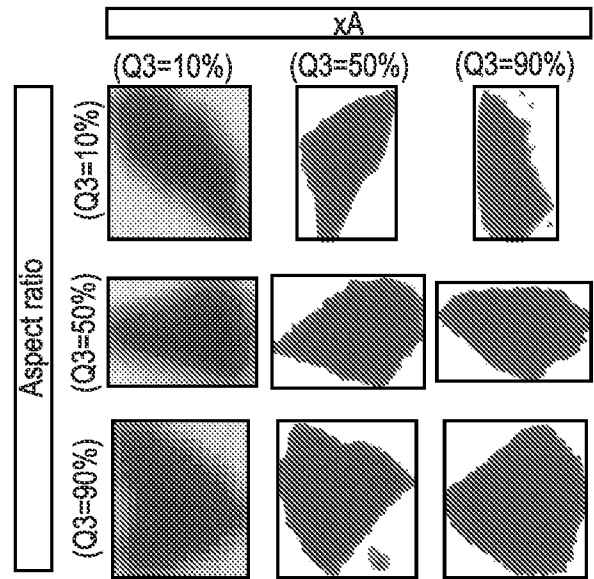
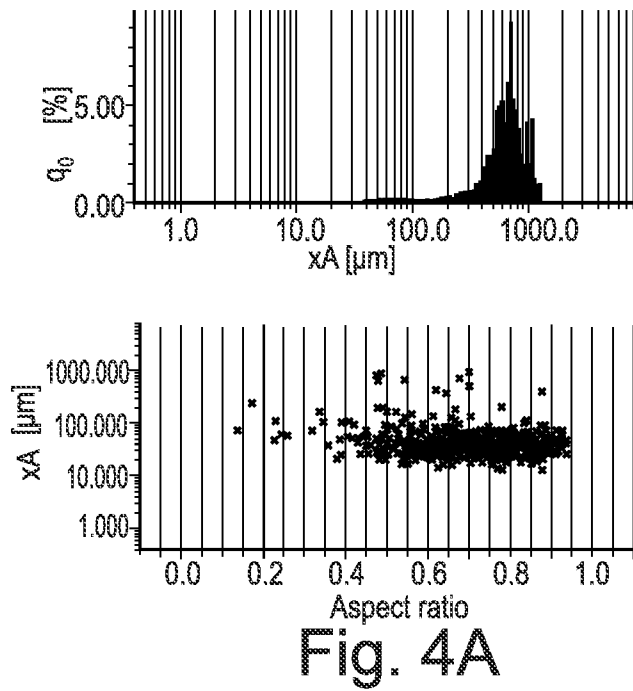


Fig. 3B



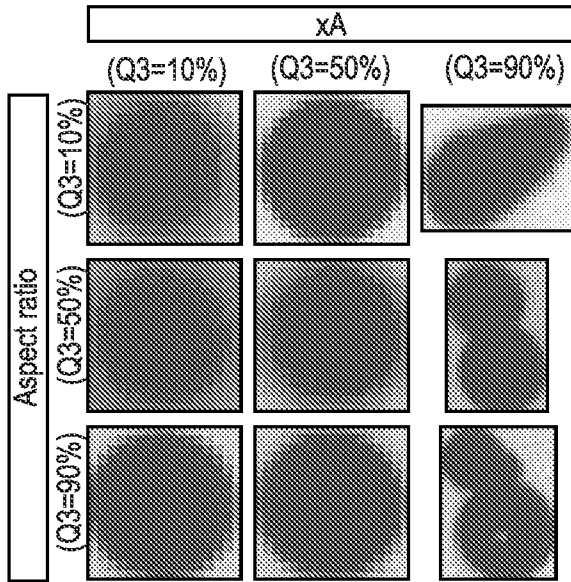


Fig. 6

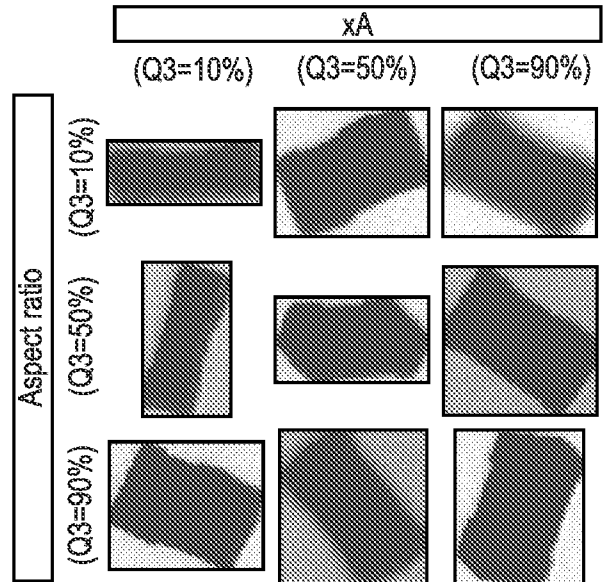


Fig. 7

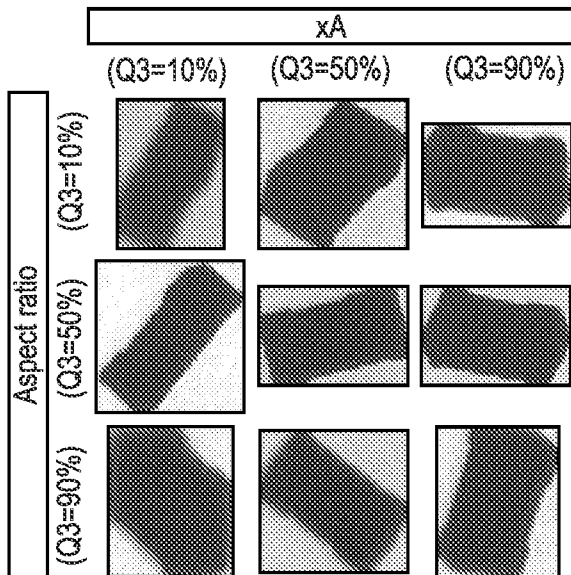


Fig. 8

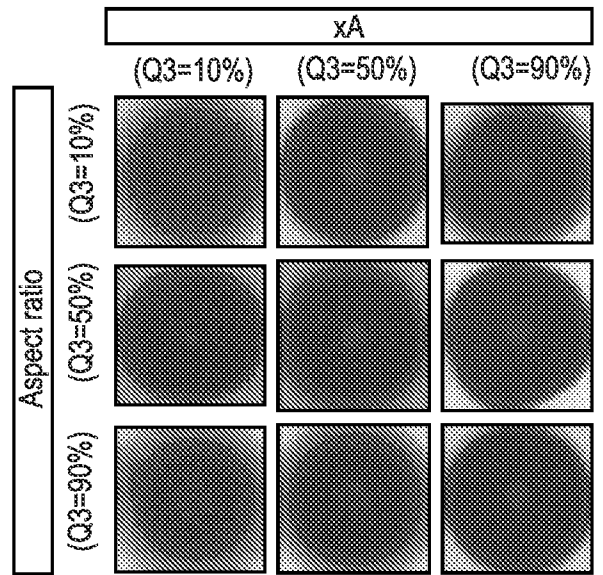


Fig. 9

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: G01N 15/1433 (2024.01); G01N 15/0227 (2024.01); G01N 15/00 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: G01N 15/1433 (2024.01); G01N 15/0227 (2024.01); G01N 2015/0046 (2013.01)		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G01N		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPIAP		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 21.04.2023 eingereichten Ansprüchen 1-15 erstellt.		
Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	US 5721433 A (KOSAKA TOKIHIRO) 24. Februar 1998 (24.02.1998) Zusammenfassung; Fig. 1-4.	1-15
A	WO 2009056941 A2 (SILICON BIOSYSTEMS SPA, ET.AL.) 07. Mai 2009 (07.05.2009) Zusammenfassung; Seite 18, Zeile 33 - Seite 19, Zeile 1; Seite 19, Zeile 24 - Seite 20, Zeile 6; Fig. 5.	1-15
A	WO 2016075207 A1 (GE HEALTHCARE BIO SCIENCES AB) 19. Mai 2016 (19.05.2016) Zusammenfassung; Fig. 5, 6a,b.	1-15
Datum der Beendigung der Recherche: 19.03.2024		Seite 1 von 1
		Prüfer(in): SEYRINGER Christian
*) Kategorien der angeführten Dokumente:		
X	Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.	A
Y	Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	P
		E
		&
		A
		P
		E
		&